

# **Aceite de oliva**

**Componentes bioactivos**

**Alimentos funcionales**

**Curso posgrado - FANUS 2012**

*Martha Melgarejo*  
**31 de mayo de 2012**

## Aceites

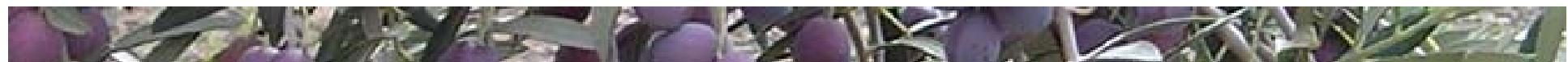
- Fracción glicérida                           **98 – 99 %**
- Fracción insaponificable                      **1 – 2 %**

## Aceites

- Crudos, vírgenes
- Refinados

### Compuestos bioactivos

Son los que tienen alguna función biológica, que reaccionan en el organismo humano en forma positiva.



## Fracción insaponificable del aceite de oliva virgen

Compuesto	ppm
Alcoholes terpélicos	3500
Esteroles	2500
Hidrocarburos	2000
Escualeno	1500
Compuestos fenólicos	350
$\beta$ -caroteno	300
Alcoholes alifáticos	200
Tocoferoles	150
Esteres	100
Aldehídos y cetonas	40

Mataix J. 2001



## **Componentes no glicéridos en el aceite de oliva (ppm)**

<b>Compuesto</b>	<b>Aceites</b>	
	<b>Virgen</b>	<b>Refinado</b>
Hidrocarburos	<b>2000</b>	<b>120</b>
Escualeno	<b>1500</b>	<b>150</b>
β-caroteno	<b>300</b>	<b>120</b>
Tocoferoles	<b>150</b>	<b>100</b>
Fenoles y sust. relacionadas	<b>350</b>	<b>80</b>
Esteres	<b>100</b>	<b>30</b>
Aldehídos y Cetonas	<b>40</b>	<b>10</b>
Alcohol graso	<b>200</b>	<b>100</b>
Alcoholes terpénicos	<b>3500</b>	<b>2500</b>
Esteroles	<b>2500</b>	<b>1500</b>

Fedeli, E. 1988



## Compuestos que proporcionan color

Clorofilas (a y b) 1 – 10 ppm      verde

Feofitinas (a y b) 0,2 – 24 ppm      marrón

Carotenoides    2 – 8 ppm              amarillo, rojo

## Dependen de varios factores

Variedad, madurez de la fruta

Suelo, clima

Proceso de elaboración

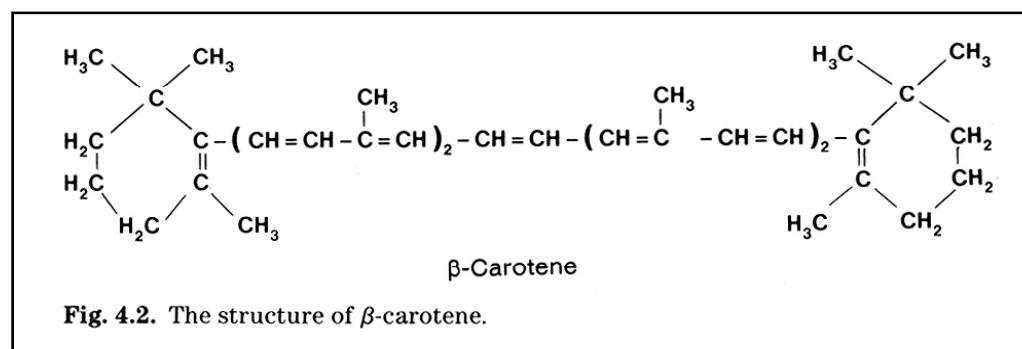


Fig. 4.2. The structure of  $\beta$ -carotene.



## Clorofilas

Luz       $\longrightarrow$  actúa como oxidante

Oscuridad  $\longrightarrow$  actúa como antioxidante

Acción sobre el oxígeno singlete (fotooxidación)

Inciden en el valor nutricional

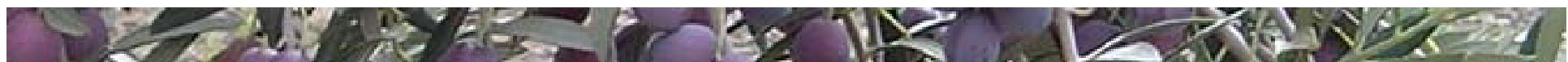
## Carotenoides

$\beta$ -Caroteno 0,3 – 3,6 mg/kg

Luteína 0,8 – 4,9 mg/kg

Acción antioxidante, contrarrestrá la acción prooxidante de la clorofila

- $\beta$ -Caroteno, en nutrición tiene interés como provitamina A
- En la fotosíntesis, capta y transporta energía luminosa y protege la planta frente a la oxidación.



## Tocoferoles

Hay varios isómeros con distinta actividad biológica.

	Tocoferoles (mg/g)			
	α- tocoferol	β+γ- tocoferol	δ -tocoferol	Total
Oliva virgen	0.24	trazas	trazas	0.24
Maíz	0.26	0.92	trazas	1.18
Soja	0.07	0.78	0.24	1.09
Girasol	0.55			

Gutfinger and Letan

α-tocoferol es la vitamina E, actúa en el organismo en múltiples funciones:

- Reacciona con los radicales libres (retarda el envejecimiento), protege a los fosfolípidos de las membranas y a las lipoproteínas de la peroxidación lipídica.
- Mejora la visión
- Acción beneficiosa en la piel
- Indispensable en la reproducción de algunos animales



Catamarca – La Rioja

**Tabla 4- Contenidos de clorofila, carotenos y tocoferoles**

Muestra	Clorofila (mg/kg)	Carotenos (mg/kg)	Tocoferoles (mg/kg)				<b>Totales</b>
			<b>α</b>	<b>β</b>	<b>γ</b>		
A1	1.0 ± 0.1	0.9 ± 0.1	310	14	---	---	324 ± 13
A2	4.5 ± 0.0	3.0 ± 0.1	321	10	---	---	331 ± 16
A3	2.3 ± 0.1	2.0 ± 0.0	334	15	---	---	349 ± 3
A4	4.6 ± 0.1	3.7 ± 0.2	252	---	---	---	252 ± 10
AU	5.1 ± 0.1	4.3 ± 0.1	313	8	22	---	343 ± 14
B1	2.2 ± 0.3	1.9 ± 0.2	<b>379</b>	---	---	---	379 ± 5
B2	<b>0.6 ± 0.1</b>	1.0 ± 0.1	270	---	5	5	275 ± 3
B3	4.8 ± 0.1	2.7 ± 0.1	259	---	5	5	264 ± 10
C	6.5 ± 0.0	4.2 ± 0.0	379	---	10	10	<b><u>389 ± 24</u></b>
FR	<b>14.1 ± 0.4</b>	<b>7.3 ± 0.1</b>	313	---	---	---	313 ± 9
P	0.8 ± 0.1	<b>0.9 ± 0.0</b>	282	---	9	9	291 ± 15
MC	8.9 ± 0.2	3.7 ± 0.1	<b>217</b>	21	11	11	<b><u>249 ± 20</u></b>
MCR	3.9 ± 0.1	3.7 ± 0.1	297	7	0	0	304 ± 14

A&G nº 66 – 2007, Carelli, Cesi, Melgarejo

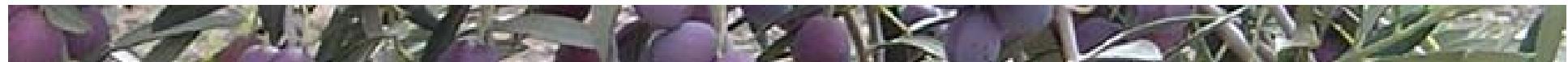


## Esteroles en aceite de oliva

	Contenido (%)		
	Virgen	Refinado	Orujo
<b>Campesterol</b>	3.0	3.3	3.7
<b>Estigmasterol</b>	0.7	3.0	2.3
<b>Sitosterol 5-23-stigmastadienol</b>	89.3	87.2	91.0
<b>Fucosterol</b>	0.3	0.3	0.5
<b>28-Isofucosterol</b>	5.6	5.2	1.7
<b>5-24(25)-Estigmastadieno</b>	0.1	0.4	0.5

Itoh et al. Aceites de España

Datos de diversos países y varietales cubren un rango muy amplio



**Tabla 8- Contenido y composición de metilesteroles y eritrodiol-uvaol para los aceites de Arauco, Coratina, Frantoio, Picual y Manzanilla**

Esterol	AU	C	FR	P	MC	MCR
1.Colesterol	0.21	0.23	0.13	0.16	0.11	0.08
1.Brasicasterol	0.12	0.10	0.08	0.06	0.04	0.00
1.24-Metilenocolesterol	0.34	0.07	0.03	0.20	0.10	0.14
1.Campesterol	4.19	3.48	3.59	3.64	3.22	3.48
1.Campestanol	0.08	0.17	0.07	0.06	0.05	0.00
1.Estigmasterol	1.03	0.79	0.81	1.19	1.76	0.74
1. $\Delta$ -7-Campesterol	1.15	0.28	0.37	0.16	0.50	0.34
1. $\Delta$ -5,23-Estigmastadienol	0.13	0.14	0.00	0.23	0.06	0.16
1.Clerosterol	1.34	1.18	0.99	1.24	1.14	1.12
1. $\beta$ -Sitosterol	82.20	88.24	87.46	85.86	88.13	86.06
1.Sitostanol	0.49	0.61	0.48	0.28	0.31	0.60
1. $\Delta$ -5-Avenasterol	<b>7.15</b>	3.57	4.31	5.53	3.33	5.97
1. $\Delta$ -5,24-Estigmastadienol	0.98	0.63	0.87	0.63	0.54	0.61
1. $\Delta$ -7-Estigmastenol	0.29	0.33	0.38	0.21	0.26	0.21
1. $\Lambda$ -7 Avenasterol	0.30	0.18	0.43	0.55	0.45	0.49
<b>Sitosterol Aparente (8-13)</b>	92.29	94.37	94.11	93.77	93.51	94.52
<b>Esteroles Totales (mg/kg)</b>	1716 $\pm$ 12	<b><u>1381 <math>\pm</math> 4</u></b>	1968 $\pm$ 19	<b><u>2584 <math>\pm</math> 26</u></b>	2417 $\pm$ 16	2367 $\pm$ 9
<b>Eritrodiol-Uvaol (% Est. Tot.)</b>	1.93	1.32	0.77	0.35	1.75	0.51

A&G nº 66 – 2007, Carelli, Ceci, Melgarejo

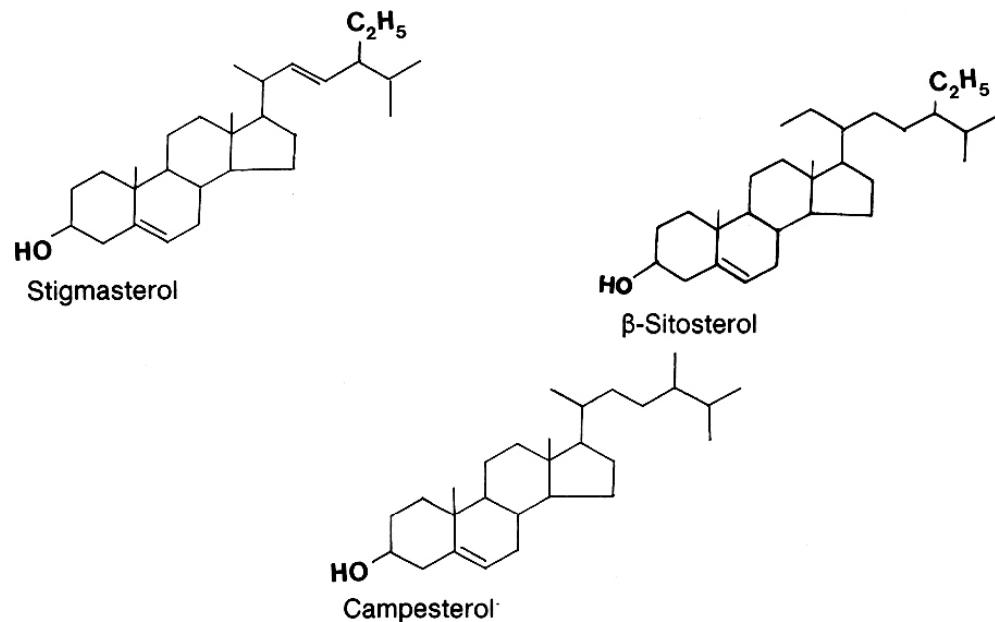


**Tabla 7- Contenido y composición de metilesteroles y eritrodiol-uvaol para los aceites de Arbequina y Barnea**

Esterol	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3
1.Colesterol	0.14	0.13	0.17	0.21	0.19	0.17	0.29
1.Brasicasterol	0.06	0.11	0.05	0.11	n.d.	0.04	0.05
1.24-Metilenocolesterol	0.06	0.16	0.21	0.29	0.08	0.18	0.23
1.Campesterol	5.27	5.12	4.94	4.61	4.99	4.91	5.02
1.Campestanol	0.19	0.20	0.09	0.11	0.08	0.08	0.09
1.Estigmasterol	1.57	1.44	1.18	1.32	1.03	0.91	0.67
1. $\Delta$ -7-Campesterol	0.28	0.52	0.39	0.36	0.33	0.24	0.32
1. $\Delta$ -5,23-Estigmastadienol	0.15	0.28	0.06	0.77	0.14	n.d.	n.d.
1.Clerosterol	1.01	1.29	1.14	1.46	1.18	1.20	1.14
1. $\beta$ -Sitosterol	86.96	85.34	85.52	83.07	87.18	86.53	85.53
1.Sitostanol	0.38	0.65	0.36	0.57	0.35	0.31	0.51
1. $\Delta$ -5-Avenasterol	2.95	3.45	4.65	<b>5.86</b>	3.58	4.34	5.03
1. $\Delta$ -5,24-Estigmastadienol	0.66	0.78	0.68	0.68	0.51	0.59	0.59
1. $\Delta$ -7-Estigmastenol	0.12	0.20	0.25	0.20	0.16	0.19	0.17
1. $\Delta$ -7 Avenasterol	0.20	0.33	0.31	0.38	0.20	0.31	0.36
<b>Sitosterol Aparente (8-13)</b>	<b>92.11</b>	<b>91.79</b>	<b>92.41</b>	<b>92.41</b>	<b>93.30</b>	<b>92.97</b>	<b>92.80</b>
<b>Esteroles Totales (mg/kg)</b>	<b><u>2699 ± 14</u></b>	<b>2014 ± 20</b>	<b>2234 ± 9</b>	<b>1923 ± 83</b>	<b>2546 ± 3</b>	<b>2265 ± 35</b>	<b><u>1886 ± 9</u></b>
<b>Eritrodiol-Uvaol (% Est. Tot.)</b>	<b>1.07</b>	<b>2.39</b>	<b>1.5</b>	<b>1.03</b>	<b>1.55</b>	<b>0.29</b>	<b>1.23</b>

A&G nº 66 – 2007, Carelli, Ceci, Melgarejo





**Fig. 4.3.** The structures of the main sterols in olive oil.



## Acción de los esteroles

**Se han reportado diversas acciones beneficiosas de los esteroles**

- Ayudan a disminuir el colesterol plasmático
- El delta 5-avenasterol y el fucosterol protegen el aceite de la termoxidación en las frituras
- El beta-sitosterol es beneficioso frente a hiperplasias benignas e degeneraciones neoplásicas de la próstata.



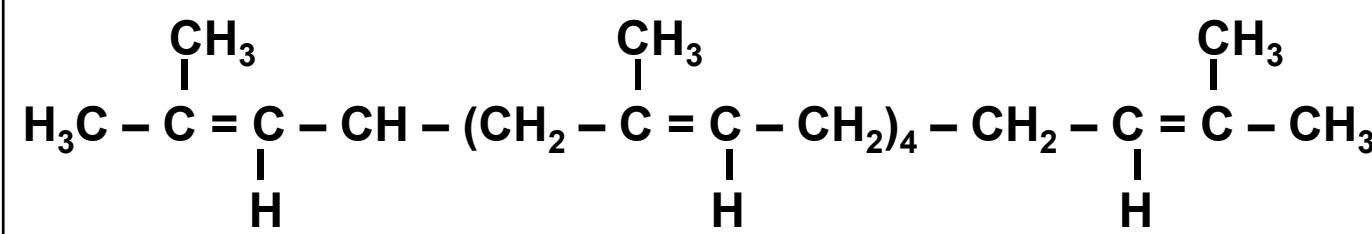
## Hidrocarburos

El principal es el escualeno, precursor biológico de los esteroles,  
(40% del insaponificable)

- Desarrolla acción protectora de la piel frente radiaciones solares.
- Tiene actividad antitumoral a nivel de colon.

Aceite	Escualeno mg/100g
Oliva virgen	136 – 708
Maíz	19 – 36
Maní	13 - 49

Mehlenbacher



## Hidrocarburos (II)

**Los hidrocarburos aromáticos policíclicos se encuentran en mayor cantidad en aceitunas inmaduras, decrecen a medida que maduran.**

Fenantreno

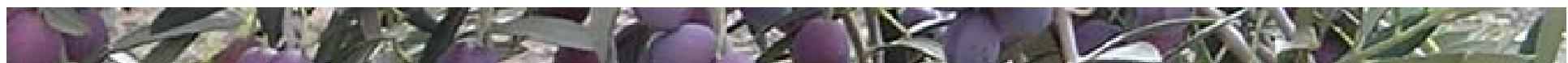
Pireno

Fluorantreno

**Los dos carotenoides más importantes están en pequeñas cantidades**

B-Caroteno

Luteína



## **Fosfolípidos**

**Concentración es variable, desde 40 a 140 ppm, principalmente**

- Fosfatidilcolina**
- Fosfatidiletanolamina**
- Fosfatidilinositol**
- Fosfatidilserina**



## Compuestos sápidos aromáticos FLAVOR

Fedeli y Montedoro clasificaron los arómaticos en

- Hidrocarburos alifáticos y aromáticos
- Alcoholes alifáticos y aromáticos
- Aldehídos
- Cetonas
- Eteres
- Esteres
- Furanos
- Tiofenos



## **Hidrocarburos**

Naphtaleno  
Etilnaftaleno  
Dimetilnaftaleno  
Acenafteno  
N-octano  
Isopentano  
Etilbenceno  
Hexano  
Nonano

## **Compuestos hidroxi alifáticos**

Metanol  
Etanol  
Metilpropano-1-ol  
Pentano-1-ol  
3-metilbutano-1-ol  
Hexano-1-ol  
Trans-2-hexano-1-ol  
Hepatno-1-ol  
Octano-1-ol  
Nonano-1-ol  
2-feniletano-1-ol  
Alcohol isopropílico

## **Aldehídos**

N-propano-1-al  
3-metilbutano 1-al  
2-metilbutano-1-al  
N-butano-1-al  
N-pentano-1-al  
Trans-2-pentano-1-al  
Penteno-1-al

## **Cetonas**

Acetona  
3-metilbutano-2-1  
Acetofenona  
Aceto de octilo  
Benzoato de etilo

## **Derivados de furano**

2-propilfurano  
2-n-pentil-metilfurano  
2-n-propildihirofurano

## **Algunos compuestos del FLAVOR**

### **Derivados de tiofeno**

2-isopropeniltiofeno  
2-etil-5-hexiltiofeno  
2,5-dietiltiofeno  
2-octyl-5metiltiofeno

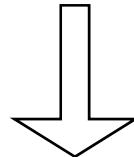
### **Esteres**

Acetato de etilo  
Propionato de etilo  
2-etil-metilbutirato  
3-etil-metilbutirato  
1-propil-2-metilpropionato  
2-metil-1-butilacetato  
2-metilpropionato  
Metil hexanosto



## **Importancia de las sustancias de buen sabor y aroma**

- Reacciones de diversa índole en el organismo.
- Favorecen la secreción gástrica, liberación de pepsina, favoreciendo la digestión.



**Evitar los factores de deterioro del aceite, se generan sustancias no placenteras, se produce lo contrario.**



## Efecto almacenamiento de la aceituna sobre algunos volátiles y fenoles

Compuesto	Período de almacenaje (días)	
	0	10
	%	%
Aldehídos	<b>26,62</b>	<b>13,58</b>
Alcoholes	<b>17,14</b>	<b>25,77</b>
Esteres	<b>4,37</b>	<b>2,24</b>
Hidrocarburos	<b>11,44</b>	<b>14,14</b>
Otros	<b>40,43</b>	<b>44,27</b>
Total	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Fenoles totales	<b>104,00</b>	<b>89,00</b>

Montedoro y otros (1978)



## Fenoles

**La pulpa de la oliva contiene fenoles simples y complejos**

**Contenido depende de múltiples factores:**

- Procedimientos de cultivo
- Grado de madurez
- Factores ambientales
- Acondicionado del fruto
- Proceso de extracción
- Almacenamiento del aceite

**Son importantes agentes antioxidantes**

**Son solubles en agua, aunque algunos permanecen en el aceite esterificados**

**Forman complejos con sustancias coloidales, proteínas y polisacáridos**



## **Actividad biológica de los polifenoles**

- Intervienen como antioxidantes directos
- Potencian la acción del retinol y del β-caroteno en los ojos
- Protegen, potencian, la acción del α-tocoferol
- Se unen a iones metálicos inhibiendo la formación de radicales libres
- Bajan el nivel de colesterol plasmático
- Disminuyen la velocidad de formación de tumores
- Inhiben algunas enzimas cicloxigenasas y lipoxidases
- Inhiben la peroxidación de LDL
- Desarrollan actividad antialérgica y antiinflamatoria

**Nutrition Research Reviews (2005), 18, 98-112 -Universidad de Palermo-**



## Fenoles (II)

Se ha reportado la presencia de distintos polifenoles, varios autores.

### ➤ Simples

- Acidos vanílico, p-hidroxibenzoico y siríngico.
- Acidos protocateico, cafeico, p-cumárico y o-cumárico.
- Acidos p-hidroxifenilacético y veratrico.
- Tirosol e hidroxitirosol, derivan de la hidrólisis de la oleuropeína.

### ➤ Complejos, propios del olivo: secoiridoides

Los contenidos reportados tienen un amplio rango, de 100 a 400 ppm

- Los polifenoles extraídos de las hojas de olivo tienen importante acción antioxidante en el aceite, en concentraciones superiores a 20 mg/100g.
- Los antioxidantes extraídos del aceite de oliva producen el mismo efecto antioxidante al agregarse a otros aceites.
- Aceites extraídos por solvente tienen más polifenoles que los de prensado (solubilidad en aguas de proceso).



**Tabla 2- Índices de calidad para los aceites de oliva evaluados**

Muestra	Acidez (% ác. oleico)	Índice Peróxidos (mEq/kg)	O.S.I. (h)	Polifenoles (mg/kg)
A1	0.421 ± 0.002	5.74 ± 0.04	6.6 ± 0.7	44 ± 7
A2	0.441 ± 0.002	5.77 ± 0.05	7.4 ± 0.0	48 ± 5
A3	0.290 ± 0.008	2.11 ± 0.02	10.4 ± 0.3	87 ± 8
A4	0.363 ± 0.002	4.39 ± 0.19	9.6 ± 0.1	70 ± 2
AU	0.213 ± 0.012	5.15 ± 0.08	<b>13.9 ± 0.0</b>	<b><u>169 ± 1</u></b>
B1	0.709 ± 0.003	5.89 ± 0.05	7.7 ± 0.1	43 ± 6
B2	0.303 ± 0.010	10.19 ± 0.05	5.6 ± 0.3	82 ± 3
B3	0.309 ± 0.007	3.74 ± 0.02	11.6 ± 0.1	131 ± 6
C	0.177 ± 0.002	4.51 ± 0.14	<b>18.8 ± 0.1</b>	<b><u>332 ± 7</u></b>
FR	0.365 ± 0.005	6.45 ± 0.08	9.3 ± 0.3	76 ± 1
P	0.565 ± 0.011	5.23 ± 0.04	9.5 ± 0.1	22 ± 2
MC	0.684 ± 0.001	5.58 ± 0.03	9.5 ± 0.2	42 ± 3
MCR	0.356 ± 0.003	6.07 ± 0.12	<b>21.1 ± 0.2</b>	137 ± 4

A&G nº 66 – 2007, Carelli, Ceci, Melgarejo

